

CHARGING METHOD OF BATTERY PACK AND ITS DEVICE

Publication number: JP8213055 (A)

Publication date: 1996-08-20

Inventor(s): ARAKI KAZUHIRO

Applicant(s): HONDA MOTOR CO LTD

Classification:

- international: **H02J7/02; H01M10/44; H02J7/04; H02J7/14; H02J7/02; H01M10/42; H02J7/04; H02J7/14;** (IPC1-7): H01M10/44; H02J7/02; H02J7/04; H02J7/14

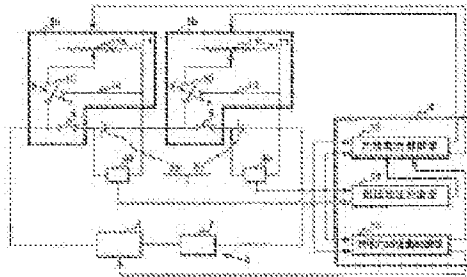
- European:

Application number: JP19950020363 19950208

Priority number(s): JP19950020363 19950208

Abstract of JP 8213055 (A)

PURPOSE: To uniformly increase the capacity of respective unit secondary batteries while eliminating its dispersion even if dispersion of the capacity of the respective unit secondary batteries is caused at the beginning of charging in the case of charging a battery pack. **CONSTITUTION:** A charging method of battery pack and its device are provided with a constant current charging process to perform charging by supplying a charging current of a constant current to a battery pack 1 until voltage of the whole battery pack 1 formed by connecting unit secondary batteries 2a and 2b in series to each other becomes its almost full charging voltage and a constant voltage charging process to perform charging by giving constant voltage to the battery pack 1 in the second place.; In the constant current charging process voltages of the respective unit secondary batteries 2a and 2b are momentarily detected by voltage detecting means 4a, and the constant current is carried as it is to the unit secondary battery 2a or 2b corresponding to the lowest voltage among these detecting voltages, and charging is performed, and a part of the constant current is distributed to the unit secondary battery 2b or 2a high in the detecting voltage by a distributing circuit part 5b or 5a, and charging is performed by a charging current less than the unit secondary battery 2a or 2b of the lowest voltage.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-213055

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 10/44		A		
H 0 2 J 7/02		F		
7/04		C		
7/14		H		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-20363

(22)出願日 平成7年(1995)2月8日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 荒木 一浩

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

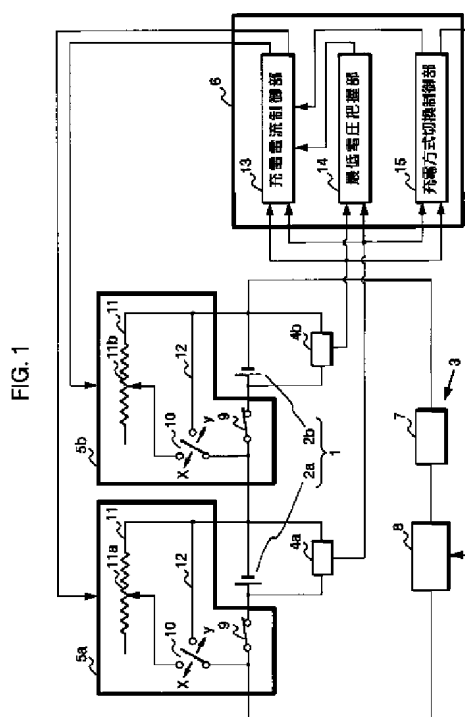
(74)代理人 弁理士 佐藤 辰彦 (外1名)

(54)【発明の名称】 組電池の充電方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】組電池の充電に際して、充電当初に各单位二次電池の容量のばらつきが生じていても、そのばらつきを解消しつつ均等に各单位二次電池の容量を上昇させていくことができる充電方法を提供する。

【構成】単位二次電池 2 a、2 b を直列に接続してなる組電池 1 全体の電圧がその略満充電電圧となるまで定電流の充電電流を組電池 1 に給電して充電を行う定電流充電工程と、次いで組電池 1 に定電圧を付与して充電を行う定電圧充電工程とを備える。定電流充電工程では、各单位二次電池 2 a、2 b の電圧を電圧検出手段 4 a、4 b により時々刻々検出し、それらの検出電圧のうちの最低電圧に対応する単位二次電池 2 a 又は 2 b に定電流をそのまま通電して充電すると共に、検出電圧が高い方の単位二次電池 2 b 又は 2 a には、定電流の一部を分流回路部 5 b 又は 5 a で分流させて、最低電圧の単位二次電池 2 a 又は 2 b よりも少ない充電電流で充電する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の単位二次電池を直列に接続してなる組電池の充電方法において、前記組電池に充電電流を給電する給電工程と、該充電電流の給電時に前記組電池の各単位二次電池の電圧を時々刻々検出する工程と、該電圧の各検出時点において、前記複数の単位二次電池のうち、検出電圧の最も低い単位二次電池を基準単位電池とし、その基準単位電池の単位時間当たりの電圧上昇率が他の各単位二次電池よりも大きくなるように各単位二次電池の充電電流を制御すると共に、その充電電流の制御を、前記基準単位電池の検出電圧が他の単位二次電池のうちの少なくとも一つの単位二次電池の検出電圧を越えたとき、他の検出電圧の最も低い単位二次電池を次の基準単位電池として順次基準単位電池を更新しつつ行う電流制御工程とを備えたことを特徴とする組電池の充電方法。

【請求項 2】前記給電工程は前記組電池に定電流の充電電流を給電し、前記電流制御工程は、前記基準単位電池に前記定電流の充電電流をそのまま通電すると共に、他の各単位二次電池にはその検出電圧に応じて前記定電流の充電電流を各単位二次電池に並列に接続された分流路に分流することにより該定電流の充電電流よりも少ない充電電流を通電するように制御することを特徴とする請求項 1 記載の組電池の充電方法。

【請求項 3】前記電流制御工程は、前記の充電電流の制御を各単位二次電池の検出電圧が各単位二次電池の略満充電電圧に相当する所定電圧に略達するまで行い、各単位二次電池の検出電圧が所定電圧に略達した後は前記組電池にその満充電電圧に対応する定電圧を付与して各単位電池の充電を行う定電圧充電工程を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の組電池の充電方法。

【請求項 4】前記単位二次電池は、リチウムイオン二次電池又はリチウムポリマー二次電池であることを特徴とする請求項 3 記載の組電池の充電方法。

【請求項 5】複数の単位二次電池を直列に接続してなる組電池の充電装置において、前記組電池に接続されて該組電池に充電電流を給電する給電手段と、前記各単位二次電池に接続され、前記給電手段による充電電流の給電時に各単位二次電池の電圧を時々刻々検出する電圧検出手段と、前記電圧検出手段による各単位電池の電圧の各検出時点において該電圧検出手段から得られる各単位二次電池の検出電圧のうちの最低電圧を把握する最低電圧把握手段と、各単位二次電池を流れる充電電流を調整可能に各単位二次電池に並列に接続された分流路と、前記最低電圧把握手段により時々刻々把握された最低電圧に対応する単位二次電池の単位時間当たりの電圧上昇率を他の各単位二次電池よりも大きくすべく前記各分流路に流れる分流電流を調整して各単位電池を流れる充電電流を制御する充電電流制御手段とを備えたことを特徴とする組電池の充電装置。

2

【請求項 6】前記給電手段は、前記組電池に定電流の充電電流を給電する定電流給電手段であり、前記充電電流制御手段は、前記最低電圧の単位二次電池については該単位二次電池に接続された前記分流路の分流電流を遮断して前記定電流の充電電流を該単位二次電池にそのまま流すと共に、他の各単位二次電池については該単位二次電池に接続された各分流路に該単位二次電池の前記検出電圧に応じた分流電流を流すことにより該単位電池を流れる充電電流を前記定電流の充電電流よりも少なく制御することを特徴とする請求項 5 記載の組電池の充電装置。

【請求項 7】前記組電池に定電圧を付与して各単位二次電池を充電する定電圧給電手段と、前記電圧検出手段から得られる各単位電池の検出電圧が各単位二次電池の略満充電電圧に相当する所定電圧に略達するまで前記定電流給電手段により前記組電池に充電電流を給電せしめ、その後は前記定電圧給電手段により前記組電池に充電する充電方式切換手段とを備え、前記充電電流制御手段は、前記定電流給電手段による充電時にのみ各単位二次電池の充電電流を前記各分流路の分流電流により制御することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の組電池の充電装置。

【請求項 8】前記各単位二次電池は、リチウムイオン二次電池又はリチウムポリマー二次電池であることを特徴とする請求項 7 記載の組電池の充電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数の単位二次電池を直列に接続してなる組電池の充電方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば電気自動車等に搭載されるバッテリーにあっては、大容量出力が要求されるため、複数の単位二次電池を直列に接続してなる組電池が一般に使用されている。

【0003】そして、この種の組電池を充電する場合、比較的充電効率がよく、充電所要時間を比較的短いものとする事ができる定電流充電方式が一般に用いられている。また、例えばリチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池を単位二次電池とする組電池を充電する場合には、その内部抵抗が比較的高く、定電流充電だけでは、十分に充電することが困難であることから、該組電池の充電電圧（各単位二次電池の充電電圧の総和）が所定の電圧となるまで、該組電池の定電流充電を行い、その後、該組電池の満充電電圧に相当する定電圧をもって充電を行う充電手法が用いられている。

【0004】一方、前記組電池にあっては、その製造時に各単位二次電池の容量のばらつきを生じたり、あるいは、種々の放電態様での使用や、経時劣化等によって個々の単位二次電池の容量のばらつきを生じる場合が多々

ある。特に、前記リチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池においては、このようなばらつきを生じやすい。

【0005】そして、このように各単位電池の容量のばらつきを生じている組電池にあっては、それを前述の充電手法によって充電すると、定電流充電の際に、各単位二次電池に同一の充電電流が流れるため、各単位二次電池の単位時間当たりの充電量はいずれもほぼ同じとなり、従って、各単位二次電池の時々刻々の容量あるいはそれに対応する各単位二次電池の電圧は、当初のばらつきを生じたまま上昇していくこととなる。

【0006】しかしながら、このように各単位二次電池の容量や電圧のばらつきを生じたまま充電が行われると、例えばその充電途中において、組電池を使用してその放電を開始した場合、その組電池の放電能力は、最も容量の低い単位電池の影響を大きく受け、本来の性能を発揮することができなくなると共に、そのような放電と充電とが繰り返されると、組電池の経時劣化を助長してしまう。

【0007】また、上記のように充電途中で組電池の放電が開始されない場合であっても、各単位二次電池が満充電状態に達するタイミングは相互に異なるため、定電流充電を例えば組電池の電圧が略満充電電圧に達するまで行くと、充電当初に最も容量の大きかった単位二次電池が満充電状態となった後にも継続して充電されて過剰充電状態となったり、あるいは、充電当初に最も容量の小さかった単位二次電池が過剰充電状態となったりして、その結果、組電池の経時劣化を助長してしまう。

【0008】さらに、前述のように、定電流充電を組電池の所定電圧まで行った後に定電圧充電を行う場合であっても、上記のような過剰充電を防止するために、前記所定電圧を組電池の満充電電圧よりも十分に低い値に設定しておく必要が生じ、このため、定電流充電に較べて充電効率の低下を生じやすい定電圧充電を行う期間が長くなり、組電池を満充電状態とするまでの充電時間が長くなってしまう。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる不都合を解消し、組電池の充電に際して、充電当初に各単位二次電池の容量のばらつきが生じていても、そのばらつきを解消しつつ均等に各単位二次電池の容量を上昇させていくことができる充電方法及び充電装置を提供することを目的とする。

【0010】そして、定電流充電と定電圧充電とを順次行って組電池を満充電するに際し、定電流充電時の各単位二次電池の容量のばらつきを解消しつつ均等な容量上昇を行わせると共に、各単位二次電池の過剰充電や過剰充電を生じることなく効率よく組電池を満充電することができる充電方法及び充電装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、本発明の組電池の充電方法は複数の単位二次電池を直列に接続してなる組電池の充電方法において、前記組電池に充電電流を給電する給電工程と、該充電電流の給電時に前記組電池の各単位二次電池の電圧を時々刻々検出する工程と、該電圧の各検出時点において、前記複数の単位二次電池のうち、検出電圧の最も低い単位二次電池を基準単位電池とし、その基準単位電池の単位時間当たりの電圧上昇率が他の各単位二次電池よりも大きくなるように各単位二次電池の充電電流を制御すると共に、その充電電流の制御を、前記基準単位電池の検出電圧が他の単位二次電池のうちの少なくとも一つの単位二次電池の検出電圧を越えたとき、他の検出電圧の最も低い単位二次電池を次の基準単位電池として順次基準単位電池を更新しつつ行う電流制御工程とを備えたことを特徴とする。

【0012】そして、前記給電工程は前記組電池に定電流の充電電流を給電し、前記電流制御工程は、前記基準単位電池に前記定電流の充電電流をそのまま通電すると共に、他の各単位二次電池にはその検出電圧に応じて前記定電流の充電電流を各単位二次電池に並列に接続された分流路に分流することにより該定電流の充電電流よりも少ない充電電流を通電するように制御することを特徴とする。

【0013】また、前記電流制御工程は、前記の充電電流の制御を各単位二次電池の検出電圧が各単位二次電池の略満充電電圧に相当する所定電圧に略達するまで行い、各単位二次電池の検出電圧が所定電圧に略達した後には前記組電池にその満充電電圧に対応する定電圧を付与して各単位電池の充電を行う定電圧充電工程を備えたことを特徴とする。

【0014】さらに、前記単位二次電池は、リチウムイオン二次電池又はリチウムポリマー二次電池であることを特徴とする。

【0015】また、本発明の組電池の充電装置は、前記の目的を達成するために、複数の単位二次電池を直列に接続してなる組電池の充電装置において、前記組電池に接続されて該組電池に充電電流を給電する給電手段と、前記各単位二次電池に接続され、前記給電手段による充電電流の給電時に各単位二次電池の電圧を時々刻々検出する電圧検出手段と、前記電圧検出手段による各単位電池の電圧の各検出時点において該電圧検出手段から得られる各単位二次電池の検出電圧のうちの最低電圧を把握する最低電圧把握手段と、各単位二次電池を流れる充電電流を調整可能に各単位二次電池に並列に接続された分流路と、前記最低電圧把握手段により時々刻々把握された最低電圧に対応する単位二次電池の単位時間当たりの電圧上昇率を他の各単位二次電池よりも大きくすべく前記各分流路に流れる分流電流を調整して各単位電池を流

5

れる充電電流を制御する充電電流制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】そして、前記給電手段は、前記組電池に定電流の充電電流を給電する定電流給電手段であり、前記充電電流制御手段は、前記最低電圧の単位二次電池については該単位二次電池に接続された前記分流路の分流電流を遮断して前記定電流の充電電流を該単位二次電池にそのまま流すと共に、他の各単位二次電池については該単位二次電池に接続された各分流路に該単位二次電池の前記検出電圧に応じた分流電流を流すことにより該単位

二次電池を流れる充電電流を前記定電流の充電電流よりも少なく制御することを特徴とする。

【0017】また、前記組電池に定電圧を付与して各単位二次電池を充電する定電圧給電手段と、前記電圧検出手段から得られる各単位電池の検出電圧が各単位二次電池の略満充電電圧に相当する所定電圧に略達するまで前記定電流給電手段により前記組電池に充電電流を給電せしめ、その後は前記定電圧給電手段により前記組電池に充電する充電方式切換手段とを備え、前記充電電流制御手段は、前記定電流給電手段による充電時にのみ各単位

二次電池の充電電流を前記各分流路の分流電流により制御することを特徴とする。

【0018】さらに、前記各単位二次電池は、リチウムイオン二次電池又はリチウムポリマー二次電池であることを特徴とする。

【0019】

【作用】本発明の組電池の充電方法によれば、前記組電池に充電電流を給電して該組電池を充電する際には、各単位二次電池の電圧を時々刻々検出し、その検出の各時点において、最も検出電圧の低い単位二次電池を基準単位電池として、その基準単位二次電池の単位時間当たりの電圧上昇率が他の単位二次電池よりも大きくなるように各単位二次電池の充電電流を制御するので、充電の際の各時点において、最も検出電圧の低い単位二次電池、すなわち容量の最も低い単位二次電池が他の単位二次電池よりも多くの充電量をもって充電されて、最も速く電圧が上昇する。この場合、このように最も速く電圧が上昇する基準単位電池は、やがてその電圧が他の単位二次電池の電圧を越えるため、次には、基準単位二次電池が新たに最も低い検出電圧となった単位二次電池に更新され、その更新された基準単位二次電池が他の二次電池よりも多くの充電量をもって充電されて、その電圧が最も速く上昇するようになる。これにより、各単位二次電池の電圧は、組電池の充電過程で常時、互いに同じ電圧になるように上昇し、各単位二次電池の容量がほぼ均等に上昇していく。

【0020】このような本発明の充電方法において、前記組電池を定電流の充電電流により充電する場合には、前記基準単位電池に定電流の充電電流をそのまま通電することにより、充電過程で適宜更新される最低の検出電

6

圧の基準電池は常に定電流の充電電流でもって、効率よく充電される。そして、他の各単位二次電池については、その検出電圧に応じて前記定電流の充電電流を各単位二次電池に並列に接続された分流路に分流することで、それらの各単位二次電池がその電圧に応じた定電流の充電電流よりも少ない電流でもって充電され、各単位二次電池が互いに迅速に均等な電圧及び容量となるように充電される。

【0021】また、前記電流制御工程の後に、前記定電圧充電工程を行って、前記組電池を満充電する場合には、各単位二次電池は前述のように均等に充電されるため、各単位二次電池は、前記所定電圧にほぼ同時に達し、その時点から前記定電圧充電工程が開始する。従って、前記所定電圧を各単位二次電池の略満充電電圧としても、定電圧充電工程の開始時に、過剰充電や過少充電を生じていることはなく、しかも、各単位二次電池の略満充電状態から定電圧充電工程を開始することで、該定電圧充電工程により前記組電池を満充電状態にするまでの時間を短いものとするのが可能となる。

【0022】この場合、最終的に定電圧充電を行うことが好ましいリチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池の充電に際して、上記のように定電圧充電工程を短縮することが可能となることで、該リチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池を単位二次電池とする組電池の満充電を効率よく行うことが可能となる。

【0023】次に、本発明の組電池の充電装置によれば、前記給電手段により、前記組電池に充電電流を給電して該組電池を充電する際に、前記最低電圧把握手段により前記電圧検出手段を介して時々刻々把握される最低電圧に対応する単位二次電池の単位時間当たりの電圧上昇率を他の各単位二次電池よりも大きくするように充電電流制御手段により各単位二次電池に並列に接続された分流路を流れる分流電流を調整することで、前述の充電方法に従って、各単位二次電池の充電電流が制御され、各単位二次電池の電圧が常時互いにほぼ同じ電圧となるように各単位二次電池が均等に充電される。

【0024】この場合、前記給電手段として前記定電流給電手段を用いたときには、最低電圧の単位二次電池については前記分流路を流れる分流電流を遮断して定電流給電手段から給電される定電流の充電電流をそのまま該最低電圧の単位二次電池に給電し、また、他の単位二次電池については、その検出電圧に応じた分流電流を該単位電池に対応する分流路に流すことで、最低電圧の単位二次電池を常時、定電流の充電電流でもって効率よく充電しつつ各単位二次電池を迅速に互いに均等な電圧及びその電圧に対応した容量となるように充電される。

【0025】また、前記定電圧給電手段を備えたときには、前記充電電流制御手段による各充電電流の制御を行いつつ各単位二次電池の充電を行って、各単位二次電池の検出電圧が各単位二次電池の略満充電電圧に相当する

所定電圧に略達すると、前記充電方式切換手段の制御により、前記定電圧給電手段による定電圧充電が行われて前記組電池が満充電される。そして、この場合、各単位二次電池の検出電圧が各単位二次電池の略満充電電圧に相当する所定電圧に略達したときに定電圧給電手段による定電圧充電を開始することで、その開始時に各単位二次電池の過剰充電や過少充電が生じることはなく、しかも、定電圧給電手段による最終的な定電圧充電が短くて済む。

【0026】従って、最終的に定電圧充電を行うことが好ましいリチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池を単位二次電池とする組電池の満充電を効率よく行うことが可能となる。

【0027】

【実施例】本発明の一実施例を図1乃至図4を参照して説明する。図1は本実施例の充電装置の回路的構成図、図2は本実施例で充電を行う組電池の単位二次電池の開路電圧と残容量との関係を示す線図、図3は本実施例の充電装置により組電池を充電した時の各単位二次電池の電圧の変化の様子を示す線図、図4は本実施例の充電装置により充電した組電池の各単位二次電池を放電させた時の電圧の変化の様子を示す線図である。

【0028】図1を参照して、1は例えば2個の単位二次電池2a、2bを直列に接続して構成された組電池、3は組電池1を充電する際に該組電池1に給電する給電部（給電手段）、4a、4bはそれぞれ単位二次電池2a、2bの電圧を検出する電圧検出部（電圧検出手段）、5a、5bは給電部3から組電池1に流れる充電電流をそれぞれ単位二次電池2a、2bについて適宜分流させるための分流回路部、6はマイクロコンピュータ等により構成された充電コントローラである。

【0029】組電池1は、例えばリチウムイオン二次電池を単位二次電池2a、2bとするものであり、各単位二次電池2a、2bの満充電定格電圧は4.2V、組電池1としての満充電定格電圧は8.4Vである。

【0030】尚、各単位二次電池2a、2bの開路電圧と容量（残容量）との関係は図2に示すように、開路電圧が大きくなるに従って残容量が大きくなるような関係（大略比例関係）となり、該開路電圧と残容量とは1対1に対応する。

【0031】給電部4は、電源部7と、該電源部7の出力から組電池1の定電流充電を行うための定電流と定電圧充電を行うための定電圧とを充電コントローラ6の指令により切換自在に生成する定電流・定電圧生成部8とにより構成されている。この場合、定電流・定電圧生成部8が定電流充電時に生成する定電流は1A、定電圧充電時に生成する定電圧は組電池1の満充電定格電圧と同じ8.4Vである。

【0032】尚、電源部7及び定電流・定電圧生成部8は、本発明の構成に対応して、定電流給電手段及び定電

圧給電手段を併せて構成するものである。

【0033】分流回路部5a、5bは、いずれも同一構成のものであり、各単位二次電池2a、2bのプラス極側に接続されたスイッチ9と、該スイッチ9の前段から切換スイッチ10を介して各単位二次電池2a、2bに並列に接続された一組の分流路11、12とにより構成されている。この場合、分流路11には、充電コントローラ6の指令により抵抗値を可変とした可変抵抗11aが介装され、該分流路11には、切換スイッチ10を図1の矢印x側に投入したとき、組電池1に供給される充電電流の一部が可変抵抗11aの抵抗値に応じた分流電流として流れる。また、分流路12は、組電池1に供給される充電電流を該分流路12に対応する単位二次電池2a又は2bに流さずに分流させるためのものであり、切換スイッチ10を図1の矢印y側に投入すると共にこれに連動させてスイッチ9を開成したとき、組電池1に供給される充電電流が該分流路12に対応する単位二次電池2a又は2bに流れることなく、該分流路12に分流する。

【0034】尚、スイッチ9及び切換スイッチ10は、例えばトランジスタやFET等の半導体スイッチ素子を用いて構成されたものであり、その作動は充電コントローラ6の指令により行われる。

【0035】充電コントローラ6は、その主要な機能的構成として、各単位二次電池2a、2bに流れる充電電流を各単位二次電池2a、2bに対応する分流回路部5a、5bを介して制御する充電電流制御部13（充電電流制御手段）と、各電圧検出部4a、4bにより検出される各単位二次電池2a、2bの電圧のうちの最低電圧を把握する最低電圧把握部14（最低電圧把握手段）と、組電池1の充電方式の切換を前記定電流・定電圧生成部8に指示する充電方式切換制御部15（充電方式切換手段）とを備えている。これらの機能的構成は、組電池1の充電時に各電圧検出部4a、4bにより検出される各単位二次電池2a、2bの電圧に基づき、後述するように作動する。

【0036】次に、本実施例の充電装置を用いた組電池1の充電作動を説明する。

【0037】まず、組電池1に給電部4を接続し、充電コントローラ6の充電電流制御部13により各スイッチ9を開成した状態で、充電コントローラ6は、充電方式切換制御部15により、給電部4の定電流・定電圧生成部8に定電流充電を指示する。この時、定電流・定電圧生成部8は、1Aの定電流を生成し、それを組電池1にその充電電流として給電する。これにより、組電池1の定電流充電が開始される。

【0038】また、これと並行して、各電圧検出部4a、4bは、接続された各単位二次電池2a、2bの電圧を時々刻々検出し、その検出電圧を充電コントローラ6に出力する。そして、充電コントローラ6の最低電圧

把握部14は、各単位二次電池2a、2bの検出電圧のうちの最低電圧を時々刻々把握する。さらに充電コントローラ6の充電電流制御部13は、把握された最低電圧の単位二次電池2a又は2bを基準単位電池として、その基準単位電池に他の単位二次電池2b又は2aよりも大きな充電電流が流れるように各分流回路部5a、5bを制御する。

【0039】さらに詳細には、今現在、例えば単位二次電池2aの検出電圧が単位二次電池2bの検出電圧よりも低いとし、該単位二次電池2aの検出電圧が最低電圧であるとすると、充電電流制御部13は、分流回路部5aの切換スイッチ10を分流路11、12のいずれ側にも接続することなく、分流路11、12を単位二次電池2aから切り離す。この時、単位二次電池2aには、定電流・定電圧生成部8により生成された定電流の充電電流(1A)がそのまま流れて、該単位二次電池2aが充電されていく。

【0040】一方、検出電圧の高い側の単位二次電池2bについては、充電電流制御部13は、分流回路部5bの切換スイッチ10を例えば可変抵抗11aを設けた分流路11側に接続し、前記定電流の充電電流の一部を分流路11に分流させると共に該定電流の残部を単位二次電池2bに流す。この場合、分流回路部5bの分流路11に流す分流電流の大きさは、検出電圧に応じて可変抵抗11aの抵抗値を調整することで調整され、単位二次電池2bの検出電圧が、単位二次電池2aの検出電圧よりも大きい程、分流回路部5bの分流路11に多くの分流電流を流すように、該分流路11の可変抵抗11aの抵抗値を調整する。尚、充電電流制御部13は、単位二次電池2bの検出電圧が単位二次電池2aの検出電圧よりも所定量以上高くなっている場合には、分流回路部5bの切換スイッチ10を分流路12に接続すると共に該分流回路部5bのスイッチ9を開成し、前記定電流の充電電流の全てを分流路12に分流させて単位二次電池2bには充電電流を流さない。

【0041】これにより、検出電圧の低い単位二次電池2aには、単位二次電池2bよりも多くの充電電流が流れることとなって、その充電による単位時間当たりの電圧上昇率が単位二次電池2bよりも大きくなる。従って、該単位二次電池2aの検出電圧はやがて単位二次電池2bの検出電圧を越える。このようになると、充電電流制御部13は、次に、検出電圧が新たに最低となった単位二次電池2bを基準単位電池として、該単位二次電池2bに前記定電流の充電電流がそのまま流れるように上記の場合と同様に分流回路部5bを制御する(分流回路部5bの切換スイッチ10を両分流路11、12から切り離す)。また、検出電圧の高くなった単位二次電池2aについては、前記定電流の充電電流の一部または全部を分流回路部5aの分流路11又は12に分流させるように該分流回路部5aを制御する。以下、かかる充電

電流の制御が時々刻々行われていく。尚、各単位二次電池2a、2bの検出電圧が同じである場合には、充電電流制御部13は、前記定電流の充電電流を分流させることなくそのまま両単位二次電池2a、2bに流す。

【0042】このように各単位二次電池2a、2bに流す充電電流を制御することで、組電池1の充電開始時に各単位二次電池2a、2bの検出電圧が相違している場合、すなわち、各単位二次電池2a、2bの残容量のばらつきが生じている場合には、例えば図3に示すように各単位二次電池2a、2bは、充電により上昇していく時々刻々の検出電圧が互いにほぼ同じ電圧となるように上昇していく。そして、図2に示したように、単位二次電池2a、2bの電圧と残容量とは大略比例関係となるので、各単位二次電池2a、2bの残容量も、ほぼ均等に上昇していくこととなる。

【0043】上記のように、充電電流を制御しつつ行う定電流充電は、各単位二次電池2a、2bの検出電圧の総和、すなわち、組電池1全体の電圧が、該組電池1の前記満充電定格電圧(8.4V)に達するまで行われる。この場合、前述のように、各単位二次電池2a、2bの電圧は均等に上昇していくので、組電池1全体の電圧が満充電定格電圧(8.4V)に達した時(図3の時刻Tc)には、各単位二次電池2a、2bの電圧は、いずれもその満充電定格電圧(4.2V)に略等しい電圧となっている。従って、定電流充電の終了時に各単位二次電池2a、2bの過剰充電や過少充電は生じていない。

【0044】このように、組電池1全体の電圧が満充電定格電圧(8.4V)に達すると、次に、充電コントローラ6の充電方式切換制御部15は、給電部4の定電流・定電圧生成部8に定電圧充電を指示する。この時、定電流・定電圧生成部8は、組電池1の満充電定格電圧(8.4V)である定電圧を生成し、それを組電池1に付与する。また、これと連動して、充電電流制御部13は、各分流回路部5a、bの分流路11、12を切換スイッチ10により各単位二次電池2a、2bから切り離し、その状態を保持する。

【0045】これにより、組電池1の定電圧充電が開始され、その定電圧充電により組電池1の各単位二次電池2a、2bが最終的に満充電状態まで充電される。本実施例においては、前述の定電流充電と定電圧充電とを併せたトータルの充電時間は、2.5時間とした。尚、定電圧充電は、各単位二次電池2a、2bの電圧がほぼ同じ電圧となっている状態で行われるので、該定電圧充電においても、各単位二次電池2a、2bは最終的な満充電状態まで均等に充電される。

【0046】このような組電池1の充電を行うことで、前述したように、組電池1の各単位二次電池2a、2bは均等に充電されるため、その充電途中で、組電池1を使用し、その放電を開始しても、その時の各単位二次電

池2a, 2bの各单位二次電池2a, 2bの相互の容量のばらつきがほとんどなく、これにより、組電池1は、各单位二次電池2a, 2bの総和に相当する容量でもって、本来の性能を発揮することができる。

【0047】また、前述のように満充電状態まで充電した組電池1を例えば0.5Aの定電流でもって放電させると、各单位二次電池2a, 2bの電圧は、図4に示すように、放電の進行によっても、さほど大きな差異を生じることなくほぼ同じように減少していき、このことは、前述したような組電池1の充電により、各单位二次電池2a, 2bの放電性能が互いに均一的なものとなっていることを示している。

【0048】さらに、組電池1の各单位二次電池2a, 2bは均等に充電されるため、定電流充電から定電圧充電への切換えを、組電池1の電圧がその満充電定格電圧(8.4V)になった時に行っても、その時の各单位二次電池2a, 2bの電圧は、ほぼその満充電定格電圧(4.2V)であって、過剰充電や過少充電を生じることがない。そして、このように充電効率の比較的高い定電流充電を各单位二次電池2a, 2bが満充電定格電圧に略達するまで行うことで、その後の定電圧充電を比較的短い時間としても、組電池1の各单位二次電池2a, 2bを確実に満充電状態まで充電することができ、それにより、組電池1を満充電状態に充電するまでのトータルの充電時間を短縮することができる。

【0049】

【比較例1】前記組電池1の単位二次電池2a, 2bと同じリチウムイオン二次電池を単位二次電池として、それを3個直列に接続してなる組電池を、各单位二次電池の電圧にばらつきを生じた状態から、定電流充電及びそれに続く定電圧充電により充電した。この場合、定電流充電は、1Aの定電流をそのまま各单位二次電池に通電しつつ、組電池全体の電圧が、その満充電定格電圧である12.6V(4.2V×3)となるまで行い、その後の定電圧充電は、該満充電定格電圧(12.6V)を組電池に付与して行った。トータルの充電時間は前記実施例と同じ2.5時間とした。

【0050】かかる充電を行った時の各单位二次電池の電圧の変化の様子を図5に示した。

【0051】図5を参照して明らかなように、各单位二次電池の電圧は、充電開始時のばらつきを生じたまま充電され、最も電圧の高い単位二次電池については、その満充電定格電圧(4.2V)を越える電圧まで充電されて過剰充電状態となっている傾向が見られる。同様に、最も電圧の低い単位二次電池については、その満充電定格電圧(4.2V)よりも低い電圧までしか充電されず、過少充電状態となっている傾向が見られる。そして、この比較例1のものと、前記図3に示した実施例のものとを比較して明らかなように、前記実施例による組電池1の充電が各单位二次電池の過剰充電や過少充電を

生じずに均等に充電する上で効果的であることが判る。

【0052】

【比較例2】前記組電池1の単位二次電池2a, 2bと同じリチウムイオン二次電池を単位二次電池として、それを2個直列に接続してなる組電池を、各单位二次電池の電圧にばらつきを生じた状態から、定電流充電及びそれに続く定電圧充電により充電し、その後、該組電池を0.5Aの定電流で放電させた。この場合、定電流充電は、1Aの定電流をそのまま各单位二次電池に通電しつつ、組電池全体の電圧が、その満充電定格電圧である8.4V(4.2V×2)となるまで行い、その後の定電圧充電は、該満充電定格電圧(8.4V)を組電池に付与して行った。

【0053】この場合の放電時における各单位二次電池の電圧の変化の様子を、図6に示した。尚、上記充電時の各单位二次電池の電圧の変化の様子は図示を省略するが、充電終了時における各单位二次電池の電圧は前記比較例1のものと同様にばらつきを生じた。

【0054】図6を参照して明らかなように、各单位二次電池の充電電圧がばらつきを生じたまま、組電池の放電を行うと、各单位二次電池の電圧の差異が放電の進行に伴って増大し、また、電圧の低い単位二次電池はそれよりも電圧の高い単位二次電池に較べて、比較的短い時間で急激に電圧低下を生じ、過剰放電状態となることが判る。このことは、組電池としての放電性能が電圧の低い(容量の低い)単位二次電池に大きく支配されて本来の放電性能を発揮することができなくなることを示している。これに対して、前記実施例の充電を行った組電池1にあっては、前記図4に示したように、各单位二次電池2a, 2bの放電がほぼ均等に行われるため、該組電池1が本来の放電性能を充分な放電量まで比較的長期にわたって発揮することができることが判る。

【0055】尚、前記実施例においては、2個のリチウムイオン二次電池を単位二次電池2a, 2bとする組電池1の充電を例にとって説明したが、さらに多くの単位二次電池を直列に接続してなる組電池についても前記実施例と同様に充電を行うことができることはもちろんであり、また、リチウムイオン二次電池と同様の特性を有するリチウムポリマー二次電池を単位二次電池とする組電池についても前記実施例と同様に充電を行うことができる。

【0056】また、前記実施例においては、定電流充電だけでは満充電状態とすることが困難なりチウムイオン二次電池を単位二次電池とする組電池を充電するために、定電流充電の後に定電圧充電を行うようにしたが、定電流充電だけで満充電状態とすることが可能な他の種類の単位二次電池とする組電池の充電にあっては、前記実施例と同様に各单位二次電池について充電電流の制御を行う定電流充電だけで、組電池を充電するようにしてもよい。さらには、その充電時の定電流を適宜変更する

ようにしてもよい。

【0057】また、前記実施例においては、各分流回路部 5 a, 5 b に、それに対応する単位二次電池 2 a, 2 b への充電電流を全て分流させるための分流路 1 2 及びスイッチ 9 を設けたが、これを省略することも可能であり、また、抵抗値が互いに相違する固定抵抗をそれぞれ備えた複数の分流路を各単位二次電池にスイッチ素子を用いて切換自在に並列に接続するようにしてもよい。

【0058】

【発明の効果】上記の説明から明らかなように、本発明の組電池の充電方法によれば、充電電流の給電時に組電池の各単位二次電池の電圧を時々刻々検出し、その電圧の各検出時点において、検出電圧の最も低い単位二次電池を基準単位電池とし、その基準単位電池の単位時間当たりの電圧上昇率が他の各単位二次電池よりも大きくなるように各単位二次電池の充電電流を制御すると共に、その充電電流の制御を、前記基準単位電池の検出電圧が他の単位二次電池のうちの少なくとも一つの単位二次電池の検出電圧を越えたとき、他の検出電圧の最も低い単位二次電池を次の基準単位電池として順次基準単位電池を更新しつつ行うようにしたことによって、組電池の各単位二次電池の容量が互いに略同一となるように均等に充電することができる。

【0059】そして、定電流の充電電流を組電池に給電しつつ、最低電圧の基準単位電池についてはその定電流の充電電流をそのまま流して充電すると共に、他の単位二次電池については、検出電圧に応じて定電流の充電電流よりも少ない充電電流を流して充電するようにしたことによって、最も電圧の低い、すなわち容量の低い単位二次電池を常に定電流でもって効率よく充電しつつ、各単位二次電池の相互の容量を均等なものとして充電することができ、それによって、各単位二次電池の均等な充電を可能な限り効率よく行うことができる。

【0060】さらに、各単位二次電池の充電電流を制御しつつ行う充電を行った後、組電池に定電圧を付与して

組電池の満充電状態まで定電圧充電を行う場合に、各単位二次電池の充電電流を制御しつつ行う充電によって、各単位二次電池が均等に充電されるため、その充電を各単位二次電池の過剰充電や過少充電を生じることなく各単位二次電池の電圧が略満充電電圧に達するまで支障なく行うことができ、それによって、その後の定電圧充電に要する時間を可能な限り短くして、トータルの充電時間の短縮化を図ることができる。

【0061】従って、特に最終的に定電圧充電を行うことが好ましいリチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池を単位二次電池として構成された組電池を過剰充電や過少充電を生じることなく効率よく充電することができる。

【0062】また、本発明の組電池の充電装置によれば、前記充電方法と同様の効果を奏することができるばかりか、そのような効果を奏する充電装置を簡略な構成で提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の組電池の充電装置の一例の回路的構成図。

【図 2】図 1 の装置により充電する組電池の単位二次電池の電圧と容量との関係を示す線図。

【図 3】図 1 の装置により組電池を充電した時の各単位二次電池の電圧の変化の様子を示す線図。

【図 4】図 1 の装置により充電した組電池の各単位二次電池を放電させた時の電圧の変化の様子を示す線図。

【図 5】比較例 1 における組電池の充電時の各単位二次電池の電圧の変化の様子を示す線図。

【図 6】比較例 2 において充電した組電池を放電させたときの各単位二次電池の電圧の変化の様子を示す線図。

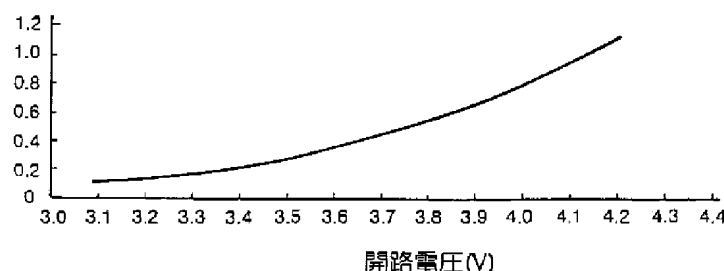
【符号の説明】

1…組電池、2 a, 2 b…単位二次電池（リチウムイオン二次電池）、3…給電手段、4 a, 4 b…電圧検出手段、1 1, 1 2…分流路、1 3…充電電流制御手段、1 4…最低電圧把握手段、1 5…充電方式切換手段。

【図 2】

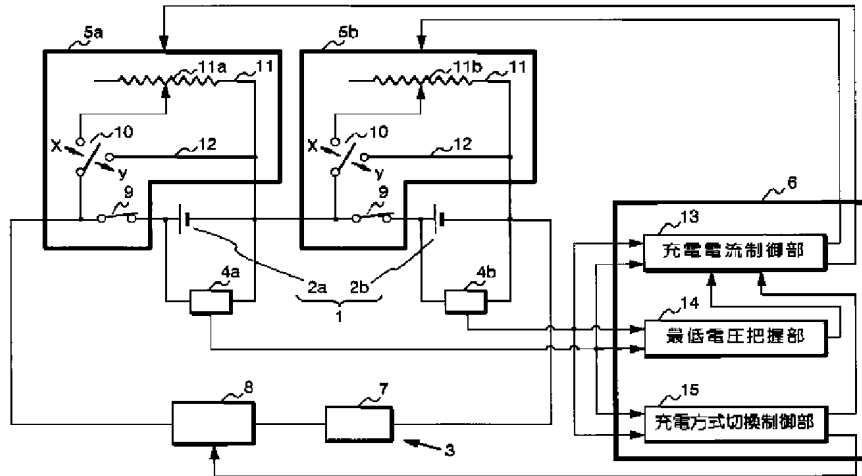
残存容量 (Ah)

FIG. 2



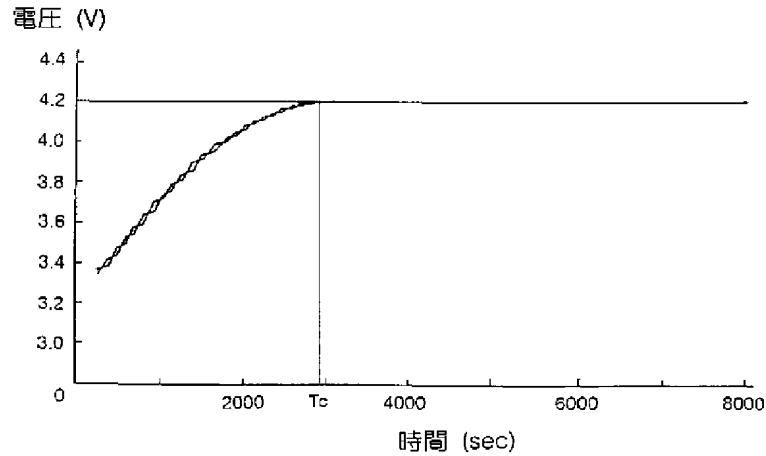
【図1】

FIG. 1



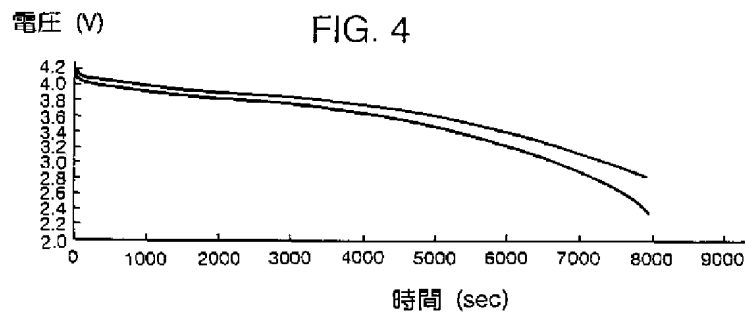
【図3】

FIG. 3



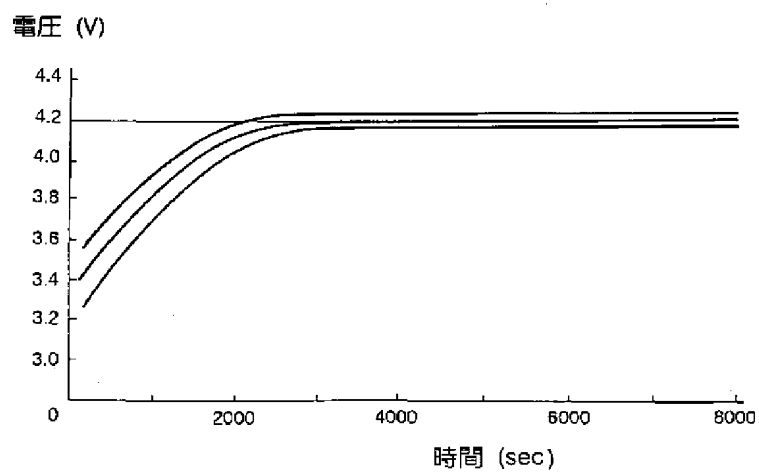
【図4】

FIG. 4



【図5】

FIG. 5



【図6】

FIG. 6

